

**Die elektromyographische Überprüfung des
krankengymnastischen Behandlungseffektes beim
hirngeschädigten Kind**

Michael Burghart

1977



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555615_0075

Aus der orthopädischen Universitäts-Poliklinik
der Universität München

Direktor: Prof.Dr.A.N. W I T T

Die elektromyographische Überprüfung des kranken-
gymnastischen Behandlungseffektes beim hirngeschä-
digten Kind .

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

Vorgelegt von
Michael Burghart

aus
München

Jahr 1977

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz.Dr.S.Stotz

Mitberichterstatter: Prof.Dr.A.N.Witt

Dekan: Prof.Dr.Wolfgang Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 1.12.1977



Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung

B. Literatur

I. Die infantile Zerebralparese

II. Die krankengymnastische Therapie der infantilen Zerebralparese

III. Klinische Ergebnisse

IV. Experimentelle Objektivierung der infantilen Zerebralparese

C. Eigene Untersuchungen

I. Methodik

1. Geräte

2. Gang und Bedingungen der Untersuchungen

II. Untersuchungsgut

III. Durchführung der Untersuchungen

IV. Wahl der Methode zur Quantifizierung

V. Ergebnisse

VI. Angewandte statistische Methoden

D. Diskussion der Ergebnisse

E. Zusammenfassung der Ergebnisse

G. Literaturverzeichnis

A. Einleitung

Mit der ständig steigenden Zahl von zerebral geschädigten Kindern erwächst der heutigen Medizin ein Problem, das bisher auf therapeutischem Gebiet keine überzeugende Lösung gefunden hat. Umso notwendiger muß es daher sein, allen therapeutischen Möglichkeiten nachzugehen und diese optimal einzusetzen.

Die Erfolgsaussichten bei der Behandlung von Patienten mit infantiler Zerebralparese sind durch die Früherkennung in erheblichem Maße gestiegen. Es besteht nunmehr die Notwendigkeit, die verschiedenen, derzeit praktizierten Therapiemaßnahmen kritisch zu prüfen und vergleichend gegenüberzustellen.

Bereits die Überprüfung einzelner Therapiemaßnahmen erweist sich als sehr schwierig und langwierig und läßt sich nur schrittweise erarbeiten.

Wir wandten uns einer Therapiemaßnahme zu, die einen breiten Raum in der Behandlung der infantilen Zerebralparese einnimmt - der krankengymnastischen Behandlung. Auf diesem Gebiet ist inzwischen eine Vielzahl verschiedener Methoden entwickelt worden.

Grundlage jeder krankengymnastischen Behandlung ist die **passive Entspannung und Lockerung.**

Wir versuchten, den Effekt einer krankengymnastischen Entspannungs- und Lockerungsbehandlung zu überprüfen und wandten dabei die Elektromyographie an.

B. Literatur

I. Die infantile Zerebralparese

Die infantile Zerebralparese wird üblicherweise definiert als ein nicht fortschreitendes Leiden, welches die haltungs- und bewegungssteuernden Anteile des Gehirns betrifft und im Laufe der frühen Hirnentwicklungsstadien erworben wurde (Little Club 1959).

DENHOFF und ROBINAULT sprechen von einer dauernden qualitativen motorischen Störung, die vor Ablauf des dritten Lebensjahres in Erscheinung tritt und von einer nicht fortschreitenden Störung der Gehirnentwicklung herrührt.

Die Ursachen dieser Hirnschädigung sind mannigfaltig. Eine grobe Einteilung liegt uns von KOBLENZ vor, der pränatale, perinatale und postnatale Faktoren nennt. LINDEMANN sieht auf ~Seiten des Kindes Gametopathien, Embryopathien, Foetopathien und Frühgeburten als Ursachen, auf Seiten der Mutter Infektionskrankheiten, Mangelzustände, Anämien, Insuffizienz und abnormen Sitz oder Bau der Plazenta. Als weiteren möglicherweise ursächlichen Faktor nennt er Nephropathien. Von G.SOEKEN liegt uns eine Untersuchung vor, in der vermutliche ätiologische Faktoren der Zerebralparese ihrer Häufigkeit nach aufgeführt werden.

In einem Untersuchungsgut von 300 Kindern fand sie:

1. Frühgeburt	bei 124 Kindern
2. Erkrankung der Mutter	
in der Gravidität	bei 92 Kindern
3. Schwere Geburt	bei 51 Kindern
4. Asphyxie	bei 40 Kindern
5. Krämpfe	bei 40 Kindern
6. Ikterus	bei 35 Kindern
7. Austauschtransfusion	bei 25 Kindern
8. Abnormale Lage	bei 34 Kindern
9. Atemstörung	bei 24 Kindern
10. Übertragen	bei 22 Kindern
11. Erkrankung nach	
dem ersten Monat	bei 13 Kindern

Bei vielen der obengenannten Ursachen ist als wichtigster pathogenetischer Faktor der über längere Zeit bestehende Mangel an Sauerstoff zu berücksichtigen. Daß es sich dabei um einen wesentlichen Faktor für die Entstehung eines frühkindlichen Hirnschadens handelt, wurde im Experiment bereits bewiesen (Windle et al.). Pathologisch-anatomisch spielt dabei weniger die Ischämie selbst die entscheidende Rolle als vielmehr die aufgrund von Sauerstoffmangel, Stoffwechselbelastungen (Azidose) und Lebensunreife vermehrte

Durchlässigkeit der Hirngefäße (Feldkamp). Da daraus resultierende Blutungen die verschiedensten Hirnareale betreffen können und innerhalb dieser Areale wiederum unterschiedliche Folgen nach sich ziehen, ist ein breites Spektrum von Krankheitsbildern zu erwarten.

MATTHES unterscheidet die zerebralen Bewegungsstörungen zum einen nach Art der Funktionsstörung, zum anderen nach der peripheren Lokalisation der Störung.

Nach Art der Funktionsstörung unterscheidet er

- hypertone Formen (Spastik, seltener Rigor)
- ataktische Formen
- dyskinetische Formen
- Mischformen.

Nach Art der peripheren Lokalisation nimmt er eine Einteilung vor in

- Tetraplegien
- Triplegien
- Paraplegien
- Hemiplegien
- Monoplegien.

MATTHES möchte diese Einteilung aber nur als grobe Orientierung verstanden wissen und zieht im Einzelfall eine sorgfältige Analyse der motorischen und sonstigen Funktionsstörungen dieser strikten Schematisierung vor.

Bezüglich der Diagnostik der infantilen Zerebralparese ergibt sich das Problem, daß der Schaden ein noch nicht voll ausgereiftes Zentralnervensystem betrifft und sich die typischen Symptome erst mit zunehmender Reifung der Pyramidenbahn entwickeln (Göb). Besonders im ersten Lebensjahr ist die Diagnose schwierig und muß sich am Verhalten der primitiven Reflexe orientieren. Dies sind Reflexe, die in der Zeit der ersten Lebenswochen- und -monate physiologischerweise auftreten und sich mit zunehmender Ausreifung ontogenetisch jüngerer ZNS - Strukturen allmählich verlieren. Eine besonders intensive Überprüfung des Reflexverhaltens muß bei allen "Risikokindern" - Risikofaktoren siehe oben - durchgeführt werden, um zu einem möglichst frühen Zeitpunkt mögliche Schäden erkennen zu können.

Die zur Diagnostik zur Verfügung stehenden Reflexe können grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt werden. Zum einen in Reflexe, die bereits beim Neugeborenen vorhanden sind, nämlich primitive reflektorische Haltungs- und Bewegungsmuster, die im Laufe der Reifung phylogenetisch jüngerer Gehirnzentren erlöschen, zum anderen in Reflexe, die bei der Geburt noch nicht auslösbar sind und erst nach Wochen und Monaten im Zuge der kortikalen, pyramidalen und cerebellaren Reifung ausgebildet werden. Die zeitliche Abfol-

ge des Auftretens und Verschwindens dieser Reflexe bezogen auf das Alter des gesunden Säuglings konnte in Untersuchungen von PEIPER, GESELL, AMATRUDA, STOTZ und BICHLMEIER, BEINTEMA u.a. bestimmt werden.

Von pathologischem Reflexverhalten spricht man, wenn Reflexe, die normalerweise zu einem bestimmten Zeitpunkt verschwunden sind, persistieren, bzw. wenn Reflexe, die normalerweise schon vorhanden sein sollten, nicht ausgelöst werden können. Für die Frühdiagnose sind besonders die persistierenden Primitivreflexe von Bedeutung, da das Fehlen höher integrierter Reflexreaktionen erst im Alter von 6 - 8 Monaten festgestellt werden kann.

Der uns hier interessierende Reflex ist der asymmetrisch tonische Nackenreflex (ATNR), der beim gesunden Neugeborenen regelmäßig auslösbar ist (Ames, Gesell, Landau, Matthiass, Stotz u. Bichlmeier), normalerweise aber zwischen 4. und 6. Lebensmonat erlischt. SCHMID kam bei einer Untersuchung an insgesamt 81 Kindern zu der Feststellung, daß von 55 ICP - Kindern alle einen elektromyographisch nachweisbaren asymmetrisch tonischen Nackenreflex aufwiesen. Dagegen konnte er einen klinisch positiven Ausfall des ATNR nur bei einer signifikant geringeren Zahl von Probanden beobachten. MATTHIASS fand einen klinisch po-

sitiven Ausfall des AENR bei über 90% von eindeutigen Zerebralparetikern, STOTZ und BICHLMEIER kamen innerhalb des 1. Lebensjahres solcher klinisch überprüfter Fälle auf einen Wert von 67%. MATTHIAS kommt zu der Ansicht, daß der AENR nur ausnahmsweise in voller Ausprägung zu beobachten ist.

Voll ausgeprägt bewirkt der asymmetrisch tonische Nackenreflex bei Drehung des Kopfes eine Streckung des Armes mit leichter Adduktion in der Schulter und Öffnen der Hand und der Finger auf der Gesichtsseite, dazu eine Streckung des gleichseitigen Beines. Auf der Hinterhauptsseite ist die Beugung des Armes mit Abduktion der Schulter und Faustschluß, dazu eine Beugung des gleichseitigen Beines mit leichter Innenrotation zu beobachten.

Bleibt dieser Reflex bei schwerer zerebraler Schädigung bestehen, so wirkt er sich außerordentlich störend auf die motorischen Funktionen aus. Versucht ein Kind, irgendeinen Gegenstand zu ergreifen und wendet es dabei sein Gesicht diesem Gegenstand zu, so kann es diesen zwar erreichen, nicht aber ergreifen, da die Finger gestreckt sind. Es ist also gezwungen, das Gesicht wieder von dem Gegenstand abzuwenden, um einen Faustschluß ausführen zu können. Der Gegenstand kann dabei

nur noch mühsam oder überhaupt nicht beobachtet werden (Siebert).

Wenn es gelingt, durch eine krankengymnastische passive Entspannungs- und Lockerungsbehandlung diesen Reflex abzuschwächen, sind daraus auch positive Auswirkungen auf die motorischen Funktionen zu erwarten.

II. Die krankengymnastische Therapie der infantilen Zerebralparese

Nach GÖB muß die Behandlung der infantilen Zerebralparese auf mehreren Ebenen gleichzeitig erfolgen, das heißt, daß medizinische, krankengymnastische, schulische und berufliche Betreuung in einem globalen Behandlungsprogramm zusammengefaßt sein muß!

Innerhalb dieses Behandlungsprogramms stellt sich der Krankengymnastik die Aufgabe, die funktionelle, körperliche und geistige Entwicklung der Patienten durch eine Verbesserung der aktiven Beweglichkeit und das Erlernen normaler Bewegungen zu fördern (Rahmann). KIERNDÖRFER beschreibt die krankengymnastische Behandlung als eine regelmäßige, konsequente Übungsbehandlung, die

1. das Fortschreiten und die Vertiefung der Entwicklungsstörung beim hirngeschädigten Kind zu verhindern versucht,
2. während der Zeit der weiteren Ausreifung des Gehirns die primitiven Bewegungen und Reaktionen, welche eine höher entwickelte motorische Verhaltensweise stören, abbaut,
3. die motorische Entwicklung des bewegungsgestörten Kindes parallel zu der des gesunden aufbaut.

Ziel der Behandlung ist, eine weitestgehende motorische Selbstständigkeit des Patienten zu erreichen.

Voraussetzung für eine erfolgreiche krankengymnastische Behandlung ist zunächst eine möglichst frühzeitige Diagnose und vor allem die fortlaufende Überprüfung dieser Diagnose, worauf GÖB mehrfach hingewiesen hat. Erst auf dieser Basis kann eine individuell auf den einzelnen Patienten abgestimmte Behandlung aufgebaut werden.

Die Krankengymnastik bedient sich heute einer Vielzahl von Methoden, deren bekannteste und gebräuchlichste hier in Kürze abgehandelt werden sollen.

- a) Die entwicklungsneurologische Behandlung nach BOBATH wurde seit etwa 25 Jahren von dem Ehepaar Dr. Karel und Berta BOBATH in London entwickelt. Die motorischen Schwierigkeiten des Zerebralparetikers sehen sie in der Abnormität seines Muskeltonus, in der Störung der reziproken Innervation, in der Unvollkommenheit der Haltungs- und Gleichgewichtsreaktionen und in seiner Gebundenheit in pathologische Bewegungsmuster. Diese Schwierigkeiten werden in der Behandlung sorgfältig berücksichtigt (Feldkamp).
Hemmung pathologischer Reflexe und Normalisierung des Muskeltonus dienen als Ausgangspunkt für die

sogenannte "Handhabung", die eine Neu-Bahnung normaler, spontaner, aber auch automatisierter Bewegungsabläufe durch Ausnutzung von Längs- und Querverflechtungen der Gehirnzentren zum Ziel hat (Psyhyrembel). Diese Längs- und Querverflechtungen sollen die Umgehung von Kurzschlüssen der Leitungsbahnen unterhalb der Rindenzentren ermöglichen. Die BOBATH's glauben, daß das Kind im Laufe der Behandlung unversehrt gebliebene Teile der Hirnrinde soweit umtrainieren kann, daß wieder eine kortikale Steuerung, jedoch nicht Willkürbewegungen im engeren Sinne, aufgebaut werden kann. Normale Bewegungsmuster werden deshalb unter weitgehender Ausschaltung des kindlichen Bewußtseins angebahnt. Das Kind wird durch Bewegungen geführt, in denen es nicht in pathologische Muster entgleisen kann.

Nach BOBATH müssen in der Behandlung des Spastikers drei Kardinalstadien durchlaufen werden:

Das Erlernen der Kopf- und Rumpfkontrolle,

Das Stützen und Hantieren mit gestreckten Armen,

Die Anwendung von Rotation und Gleichgewichtsreaktionen.

Die Bahnung von Bewegungsabläufen wird dabei erleichtert durch sogenannte "Schlüsselpunkte" (vor allem Kopf, Nacken, Schultergürtel und Beckengürtel), von denen aus Bewegungsabläufe der Extremitäten und des

Rumpfes eingeleitet und gefördert werden (Feldkamp). Zur Verbesserung des Haltungstonus hat B.BOBATH verschiedene Techniken entwickelt, deren bekannteste Form, das "Tapping" (Klopfen), neben der Normalisierung des Haltungstonus auch das Erlernen der Gleichgewichtsreaktionen im Sitz, Dand und Gang unterstützen soll. Weitere propriozeptive und taktile Techniken sind "Placing" und Halten, Druck und Zug, Belastung.

Zur BOBATH - Behandlung gehört auch die Sprachtherapie, die auf einer Krankengymnastik der Kau-, Schluck- und Atemwerkzeuge aufbaut (Feldkamp). Die Fähigkeit zur Artikulation vermittelt ebenso wie die schrittweise Verbesserung der motorischen Funktionen Erfolgserlebnisse, die ja die beste und notwendigste Motivation für das Kind darstellen.

Betont sei noch die Einbezogenheit der krankengymnastischen Behandlung nach BOBATH in einen umfassenden Gesamtbehandlungsplan, in dem insbesondere die Beschäftigungstherapie in Zusammenhelt mit Familie, Kindergarten und Schule die Überleitung der Behandlung in den Alltag gewährleisten soll.

- b) Die entwickelungskinesiologische Behandlung nach VOJTA wurde von Dr. Vaclav Vojta aus einer besonderen Interpretation der Genes der zerebralen Bewegungsstörung entwickelt. VOJTA geht davon aus, daß

das klinische Ausmaß der zerebralen Störung mehr in der Blockierung verschiedener Assoziationsbahnen begründet ist als im Untergang von meist nur kleinen Hirnarealen. Denn durch diese Blockierung von Assoziationsbahnen wird die gesamte Motorik in Mitleidenschaft gezogen, wodurch die Bewegungen eines solchermaßen geschädigten Kindes auf einer Stufe der Primitivmotorik stehenbleiben, die normalerweise dem jungen Säugling oder sogar Frühgeborenen entspricht. VOJTA sieht das Behandlungsziel nicht in der Schaffung neuer Leitungsbahnen, sondern er hält das jugendliche Gehirn für plastisch genug, den Schaden durch Aktivierung verbliebener, nicht genützter Leitungen zu kompensieren (Feldkamp).

Die normale Entwicklung der menschlichen Fortbewegung teilt VOJTA in drei Grundelemente ein; in die posturale Situation, womit die Beherrschung der Haltung des gesamten Körpers bezeichnet wird, in die Aufrichtung und in phasische Bewegung. Aus der gestörten Koordination dieser drei Grundelemente und der Fixation tonischer und primitiver Reflexaktivitäten entwickelt sich nach VOJTA die zerebrale Bewegungsstörung.

Seine Behandlungsmethode baut VOJTA im wesentlichen auf dem beim sehr jungen Säugling in Bauchlage beobachtbaren Reflexkriechen auf, welches ei-

nem phylogenetisch frühen Entwicklungsstand entspricht und als Ausgangspunkt für die Bahnung normaler Bewegungsabläufe dienen soll. Durch manuelle Einwirkung auf verschiedene Auslösungszonen an Kopf, Rumpf und Extremitäten kann das reflektorische Kriechen, das den wichtigsten Koordinationskomplex darstellt, provoziert und kontrolliert werden. Neben dem Reflexkriechen arbeitet VOJTA mit dem reflektorischen Umdrehen, einem ebenfalls wichtigen Koordinationsmuster, das dem Kind die Drehung aus der Rückenlage in die Bauchlage zum Vierfüßlerstand ermöglichen soll. Auch das Reflexum-drehen wird durch Stimulation bestimmter Auslösungszonen provoziert und kontrolliert.

VOJTA weist darauf hin, daß mit der Behandlung bereits in den ersten drei Lebensmonaten begonnen werden muß, um die Entwicklung einer Spastik aus dem von ihm so bezeichneten, an Auffälligkeiten im frühen Säuglingsalter zu erkennenden präspastischen Syndrom zu verhindern. Die Behandlung kann organische Hirndefekte natürlich nicht beseitigen; vor allem ein geistiger Schaden wird in vielen Fällen trotz Behandlung in Erscheinung treten. VOJTA glaubt jedoch, daß durch die von ihm entwickelte, frühzeitigst angewandte Methode auch die geistige Störung positiv beeinflusst werden kann.

- c) Die neuromuskuläre Reflextherapie von TEMPLE FAY kann heute zwar als überholt angesehen werden, dennoch soll sie hier Erwähnung finden, da TEMPLE FAY als erster die Bewegungsstörung des Zerebralparetikers komplex sah und therapeutisch anging.
- Er sieht die pathologischen Reflexmuster als Relikte phylogenetisch früher Bewegungsformen, welche beim Menschen entweder verblieben sind oder aber unter pathologischen Bedingungen zum Vorschein kommen. Diese noch vorhandenen Reflexmuster nutzt TEMPLE FAY in der Reihenfolge ihrer phylogenetischen Entwicklung. Niedrigste Stufe der Bewegung ist für ihn die homologe Amphibienreaktion, bei der wie beim Frosch Arme und Beine gleichzeitig bewegt werden. Die nächste Stufe ist die homolaterale Amphibienbewegung, bei der obere und untere Extremitäten einer Körperseite gleichzeitig bewegt werden. Als nächsthöhere Stufe kann die heterolaterale Reptilienbewegung angesehen werden, die mit der Gegendrehung von Oberkörper und Becken wesentliche Voraussetzung für die koordinierte Körperbewegung in der aufrechten Haltung ist. Der nächste Schritt in der Entwicklung ist dann die Aufrichtung gegen die Schwerkraft in die Vierfüßlerstellung, aus der heraus homologe, homolaterale oder kreuzdiagonale Fortbewegungsmuster möglich sind. So zeigt das erste bipedale Gehen des jungen Kindes noch die Form der homolateralen

len Fortbewegung. Die Drehung der Rumpfsegmente gegeneinander fehlt noch, die Arme müssen noch zur Balance benützt werden. Im Laufe der weiteren Entwicklung bildet sich dann der kreuzdiagonale Armschwung und die gleichzeitige Spiraldrehung der Rumpfsegmente heraus (Feldkamp).

Bei der Therapie eines zerebral gestörten Kindes wird zuerst eine genaue Erfassung aller noch vorhandenen tonischen und primitiven Reflexe und Bewegungsmuster erforderlich. Diese primitiven Bewegungsformen werden dann ohne Rücksicht auf das Alter des Patienten ausgebaut und entwickelt. Nach langfristiger Übung dieser Bewegungsmuster, die zunächst passiv eingeleitet, später zum Teil aktiv ausgeführt werden, kann es spontan zum Auftreten des nächsthöheren Bewegungstyps kommen. Das für den jeweiligen Patienten niedrigste Muster muß allerdings wirklich beherrscht und ohne Hilfe ausgeführt werden, bevor in der nächsten Stufe weitergeübt wird. TEMPLE FAY fordert vom Patienten in jeder Entwicklungsstufe willkürliche Mitarbeit.

TEMPLE FAY hat noch eine besondere Methode zur gezielten Herabsetzung des muskulären Hypertonus entwickelt, die sogenannte "Entriegelung", mittels derer zum Beispiel eine in Beugespastik geschlossene Hand

geöffnet, die überschießende Streckspastik der Beine vermindert oder der gebeugte Ellenbogen in Streckhaltung gebracht werden kann. Die Entriegelungsprozedur muß mehrmals täglich bis zu fünfzig Mal wiederholt werden. Oft kann damit die Voraussetzung für die Ausführung totaler Bewegungsmuster geschaffen werden.

Auf die in Anlehnung an TEMPLE FAY entwickelte Methode nach DOMAN soll hier nicht näher eingegangen werden, da DOMAN seine Behandlung zum einen äußerst rigoros und für Kind und Eltern kaum praktisch tragbar durchführt und andererseits hinsichtlich der Prognose des Behandlungserfolges stark übertreiben soll (Feldkamp). DOMAN wird deshalb von der Fachwelt weitgehend abgelehnt.

Auch andere Behandlungsmethoden wie die proprioceptive neuromuskuläre Faszillation nach KABAT, die Methoden nach PHELPS, PETÖ sowie nach ROOD seien in diesem Rahmen lediglich dem Namen nach erwähnt.

III. Klinische Ergebnisse

Die Krankengymnastik spielt heute neben der beschäftigungstherapeutischen Behandlung die wichtigste Rolle in der ICP - Behandlung.

Nach K. LINDEMANN verringern konsequent und regelmäßig durchgeführte Übungen nicht nur die Spasmen und Muskelparesen und erleichtern damit selbstständige Bewegungen, sondern stellen gleichzeitig die beste Methode für die Verhütung von Kontrakturen dar. Dennoch gelingt es häufig trotz sorgfältigster und frühzeitigster eingeleiteter Behandlung nicht, der Entstehung von Kontrakturen entgegenzuwirken.

MATTIASS sieht in den relativ gering fixierten Bewegungsmustern beim zerebralparetischen Säugling und Kleinkind eine günstige Voraussetzung für methodisch exakte Krankengymnastik. Bei älteren Spastikern ist diese Voraussetzung so gut wie nie gegeben. Hier führt die proprioceptive Bahnung physiologischer Bewegungen, allein angewandt, nicht zum gewünschten Erfolg.

Der Erfolg einer krankengymnastischen Behandlung ist generell sehr schwierig zu beurteilen, was auch MATTIASS meint, wenn er sagt, der Erfolg sei nicht exakt wissenschaftlich nachweisbar

und von der persönlichen Beurteilung des Untersuchenden abhängig. KASCHTL drückt diesen Sachverhalt noch drastischer aus, indem er erklärt, er sehe keine Chance, einigermaßen verantwortlich mit wissenschaftlichen einen Behandlungserfolg nachzuweisen. Demgegenüber legt K. BOBATH sich insofern fest, als er feststellt, daß bei der Behandlung die Hemiplegien am besten, die Athetosen am zweitbesten abschneiden, selbst wenn die Behandlung erst nach dem 18. Lebensmonat begonnen wird. Den Behandlungserfolg bei Quadroplegien sieht K. BOBATH mit Ausnahme leichterer Fälle als weniger günstig an.

FELDKAMP untersuchte 90 Kinder, bei denen die Diagnose "infantile Zerebralparese" in den ersten drei Lebensmonaten gestellt wurde und kam zu dem Ergebnis, daß nach dreijähriger intensiver Krankengymnastik - Bobathmethode - 40% dieser Kinder motorisch unauffällig waren. Dabei muß allerdings zum einen die Möglichkeit der spontanen Rückbildung in Betracht gezogen werden, zum anderen darauf hingewiesen werden, daß laut BOBATH vor Ablauf des 3. Lebensmonats die infantile Zerebralparese nicht diagnostiziert werden kann. KÖNG stellt diese Diagnose erst dann, wenn während eines ganzen Jahres abnorme Bewegungsmuster intensiv zu behandeln waren. Für die Beurteil-

lung des Behandlungserfolges legt KÖNG die Tatsache zugrunde, daß weltweit die Häufigkeit von infantilen Zerebralparesen bei Frühgeborenen bei 7 - 8% liegt. Im Behandlungsgut von KÖNG entwickelten lediglich 3 - 4% der Frühgeborenen eine infantile Zerebralparese.

VOJTA ist der Meinung, daß die Anwendung der reflexhemmenden Fortbewegung (Reflexkriechen und Reflexumdrehen) bei symptomatischen Risikokindern das Entstehen einer Zerebralparese verhindern kann, falls es sich nicht um schwere kombinierte Mißbildungen handelt. Dabei dauert die Behandlung nur in Ausnahmefällen länger als 12 Monate. Bei der Gesamtzahl der symptomatischen Risikokinder wurden bei VOJTA etwa 4% nicht normalisiert, bei KÖNG und HOCHLEITNER, die beide nach BOBATH und über längere Zeit behandeln, etwa 16% und 14%.

Trotz dieser Zahlen kommt MATTHIAS zu dem Schluß, daß derzeit niemand hundertprozentig Sicheres über Erfolgchancen aussagen kann; lediglich am einzelnen Fall könne man eine deutliche Besserung der Symptome nach Einsetzen der Behandlung feststellen. Damit ist klar, daß eine wertende Aussage bezüglich der Effektivität und Qualität dieser oder jener Behandlungsmethode bis auf weiteres unterbleiben muß.

IV. Experimentelle Objektivierung der infantilen Zerebralparese

Die Objektivierung der infantilen Zerebralparese durch experimentelle Methoden rückt bei der Beurteilung therapeutischer Erfolgsaussichten immer mehr ins Blickfeld.

Die derzeit vielversprechendste Methode ist die elektromyographische Erfassung des Muskeltonus bei ICP - Patienten, die ein Urteil über den Schweregrad der motorischen Behinderung ermöglicht.

So konnte THOM durch elektromyographische Messungen nachweisen, daß das Ausmaß der zerebralen Schädigung in den meisten Fällen größer ist als es dem klinischen Befund entspricht. Zu dem gleichen Ergebnis kam SCHMID, der außerdem eine Rechtsbetonung der Spastik fand.

STOTZ gelang es, bei Spastikern die pathologische Ruheaktivität des M.Iliopsoas elektromyographisch zu beweisen und darüber hinaus die operative Tonusverminderung durch Koppelung des M.Iliopsoas mit dem M.Rectus femoris nachzuweisen. C. Schunter konnte den Rückgang der elektrischen Aktivität im M.Triceps surae nach Achillotomie und im M.Biceps femoris nach Verlagerung auf die Patella aufzeigen. STOTZ und PLONNER wiesen elektromyographisch eine

Besserung des muskulären Gleichgewichts der spastischen Hand durch Verpflanzung des M.Flexor ulnaris auf den Handrücken und die gleichzeitig durchgeführte Distalverlagerung der Hand- und Fingerbeuger nach. Auch für eine konservative Behandlungsmethode, dem Tragen von Nachtschienen, wurde eine Verringerung der pathologischen muskulären Aktivität der ziemlich kontrakten Unterschenkelmuskulatur gefunden (Stotz und Müller).

Bezüglich der krankengymnastischen Therapie der infantilen Zerebralparese kann aber das Fehlen objektivierender experimenteller Untersuchungen nicht darüber hinwegtäuschen, daß auch auf diesem Gebiet derartige Untersuchungen angebracht und zum Nutzen für die Krankengymnastik erforderlich sind.

C. Eigene Untersuchungen

I. Methodik

1. Geräte:

Die elektromyographischen Messungen wurden mit einem Gerät der Firma Schwarzer durchgeführt. Das Gerät ist mit zwölf Kanälen ausgestattet und zeichnet die elektromyographischen Aktivitäten direkt auf Papier auf.

Zur Ableitung der Muskelaktionspotentiale wurden Oberflächen Elektroden der Firma Hellige & Co. benutzt. Für die von uns benötigte quantitative Registrierung der Reizantworten erwiesen sich diese Elektroden als ausreichend. Die Elektroden wurden mit beidseitig klebenden Kleberingen versehen und nach Bestreichen mit Kontaktcreme auf der mit Alkohol gründlich gereinigten Haut fixiert. Da diese Prozedur für die Kinder mit keinerlei Schmerzempfindungen verbunden ist, konnte die ruhige Ausgangslage der Kinder, die für die Genauigkeit der Messungen erforderlich war, ohne weiteres garantiert werden. Dies wäre bei Verwendung von Nadel Elektroden mit Sicherheit nicht möglich gewesen.

2. Gang und Bedingungen der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden in einem eigens dafür reservierten Raum, der ruhig und gleichmäßig temperiert war, durchgeführt.

Das Elektromyographiegerät wurde vor jeder Untersuchung auf den acht benötigten Kanälen geeicht, wobei es im Hinblick auf die spätere Auswertung darauf ankam, die Eichzacken auf allen acht Kanälen gleich hoch einzustellen sowie die Höhe der Eichzacken für sämtliche Messungen zu standardisieren.

Die zu untersuchenden Kinder wurden jeweils eine halbe Stunde vor Beginn der Messungen für die Untersuchung vorbereitet. Die Elektroden wurden auf die oben beschriebene Weise an den oberen Extremitäten über den Mm. Biceps und Triceps, an den unteren Extremitäten über den Mm. Tibialis anterior und Quadriceps femoris jeweils paarweise im Abstand von einem Zentimeter auf die Haut geklebt. Nach dem Anschließen der Elektroden an den mit dem Elektromyographiegerät verbundenen Verteilerkopf wurde den Patienten noch eine Erdungsmanschette am Handgelenk angelegt, die ebenfalls über den Verteilerkopf an das Meßgerät angeschlossen wurde. Danach konnte mit den Messungen begonnen werden.

II. Untersuchungsgut

Untersucht wurde eine Gruppe von zehn an infantiler Zerebralparese leidender Kinder im Alter zwischen 5 und 14 Jahren. Darunter befanden sich acht Kinder mit Tetraspastik und zwei Diplegien. Davon gehörten neun Kinder dem stationären Behandlungsgut des Spastikerzentrums München an, ein Kind, ein vierzehnjähriges Mädchen, kam regelmäßig zur ambulanten Behandlung.

Tabelle I : Untersuchungsgut

Nr.	Name	Alter	♀/♂	Klinische Diagnose
1	M.V.	5 Jahre	♂	Spast. Tetraplegie
2	T.D.	6 Jahre	♂	Spast. Diplegie
3	P.S.	6 Jahre	♀	Spast. Tetraplegie
4	K.B.	6 Jahre	♀	Spast. Tetraplegie
5	H.K.	7 Jahre	♂	Spast. Diplegie
6	G.D.	7 Jahre	♀	Spast. Tetraplegie
7	P.H.	7 Jahre	♀	Spast. Tetraplegie
8	G.W.	7 Jahre	♂	Spast. Tetraplegie
9	G.S.	8 Jahre	♂	Spast. Tetraplegie
10	S.M.	14 Jahre	♀	Spast. Tetraplegie

III. Durchführung der Untersuchung

Das zu untersuchende Kind wurde nach Anbringen und Anschließen der Hautelektroden und der Erdungsmanchette mit dem Rücken auf die Untersuchungs-
liege gelegt. Die gestreckten Arme wurden seitlich neben den Körper gebracht, die Beine ebenfalls in größtmöglicher Streckstellung plaziert.

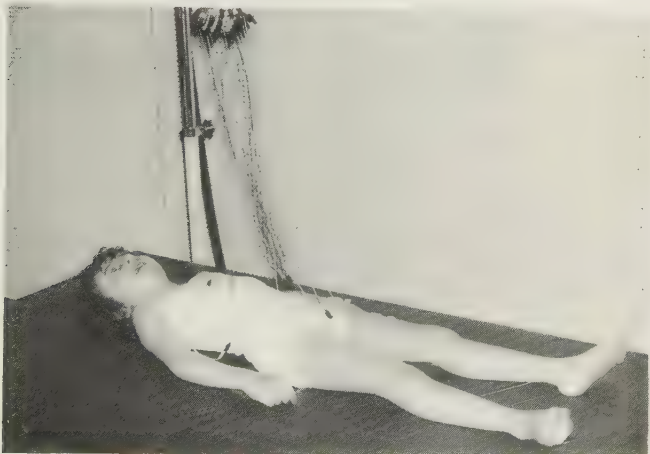


Abb. 1: Untersuchungsbereites Kind; die Hautelektroden sind angebracht (für die photographische Darstellung wurden nur die Mm. Biceps humeri und Quadriceps femoris mit Elektroden beklebt) und an den Verteilerkopf angeschlossen.

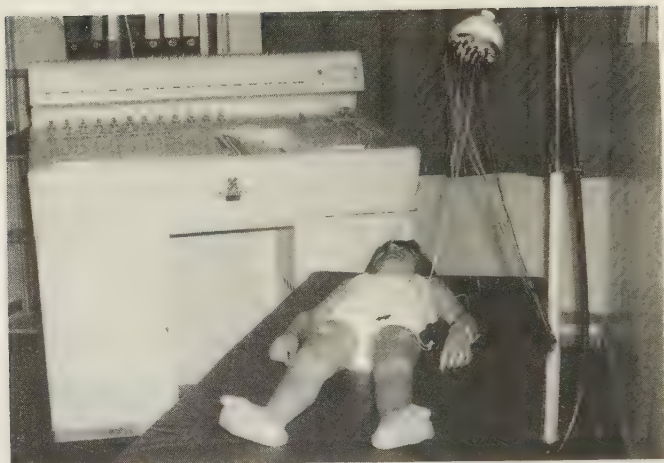


Abb. 2: Darstellung der gesamten Versuchsanordnung;
im Hintergrund ist das Elektromyographiege-
rät zu sehen, woran das zu untersuchende
Kind über den Verteilerkopf angeschlossen ist.

Nach dieser Lagekorrektur wurde das Kind sich selbst überlassen, um ihm die Möglichkeit zu geben, die seinem Primitivreflexverhalten entsprechende Körperhaltung einzunehmen. In der Regel bestand diese Haltung in einer Beugestellung der Ellenbogengelenke, einer Innenrotation der Beine mit Kniebeugestellung, einer Spitzfußstellung sowie einer leichten Beugung im

Hüftgelenk. Die ATNR-Auslösung durch die Krankengymnastin erfolgte dann in der Lage, die das Kind im Anschluß an die oben beschriebene Lagekorrektur von sich aus eingenommen hatte.

Die Krankengymnastin kniete auf dem Kopfende der Untersuchungs-liege und führte den Kopf des Kindes mit beiden Händen ruckartig zur Seite.



Abb. 3: Die Krankengymnastin kniet auf dem Kopfende der Untersuchungs-liege und erfaßt mit beiden Händen den Kopf der Patientin.

Begonnen wurde dabei immer mit der Kopfdrehung nach links.

Nach elektromyographischer Aufzeichnung der dabei resultierenden Aktionsströme wurde der Kopf wieder in die Normallage gebracht. Nach einer kurzen Pause erfolgte dann in gleicher Weise die Kopfdrehung nach rechts, die ebenfalls elektromyographisch aufgezeichnet wurde.



Abb. 4: Auslösung des ATNR durch Drehung des Kopfes nach rechts, wobei Streckung der Extremitäten auf der Gesichtsseite und Beugung auf der Hinterhauptsseite erfolgt.

Nun wurden die Elektroden vom Myographiegerät abgeklemmt, die angeklebten Elektroden aber auf den oben erwähnten Muskelgruppen belassen.

Von der Krankengymnastin wurden dann die im folgenden beschriebenen Maßnahmen durchgeführt:
Zunächst passives Durchbewegen des Kindes, beginnend am Rumpf, um die überstreckte Nackenmuskulatur zu entspannen und die Rumpfmuskulatur über eine Rotation aus der Streckstellung zu bringen.



Abb. 5: Passives Beugen in Nacken und Rumpf zur
Entspannung der Überstreckten Nackenmuskulatur.

Danach erfolgte passives Durchbewegen der großen Gelenke, und zwar von proximal nach distal; also Schultergelenk, Ellenbogengelenk, Handgelenk. Bei den unteren Extremitäten Hüftgelenk, Kniegelenk, Sprunggelenk.



Abb. 6: Passive Lockerung der Schultergelenks- und Armmuskulatur.

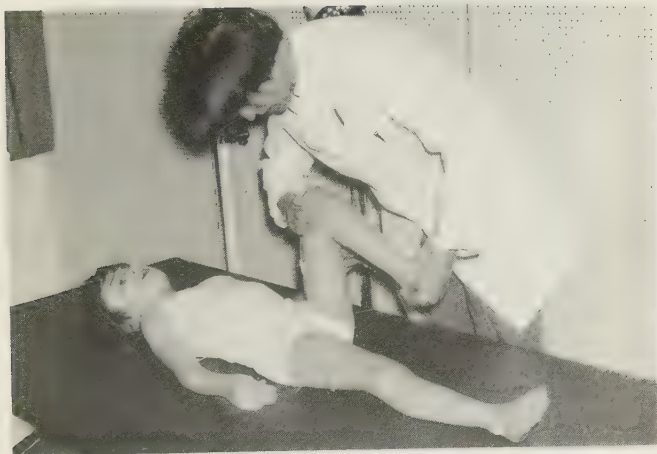


Abb. 7: Anwendung des Transmissionsphänomens zur Verminderung der Spitzfußstellung.

Das passive Durchbewegen erfolgte dabei im Sinne von Bewegungsabfolgen, da ein isoliertes Durchbewegen, zum Beispiel des Kniegelenks oder des Sprunggelenks, ohne gleichzeitiges Mitbewegen der angrenzenden Gelenke nicht möglich ist. Danach erfolgte ein Bewegungsübergang, der passiv geführt wurde, aus der Rückenlage über die Rumpfrotation in die Bauchlage und über die Amphibienreaktion zum Sitzen.



Abb. 8: Passiver Bewegungsübergang aus der Rückenlage in die Bauchlage.

Diese zuletzt eingenommene Sitzposition bestand in einem passiv gestützten Langsitz, das bedeutet, Beugung in den Hüften, Streckung in den Kniegelenken. Ferner war der Rumpf gestreckt und die Arme passiv in Elevation gehalten.



Abb. 9: Langsitz mit in Elevation gehaltenen
Armen.

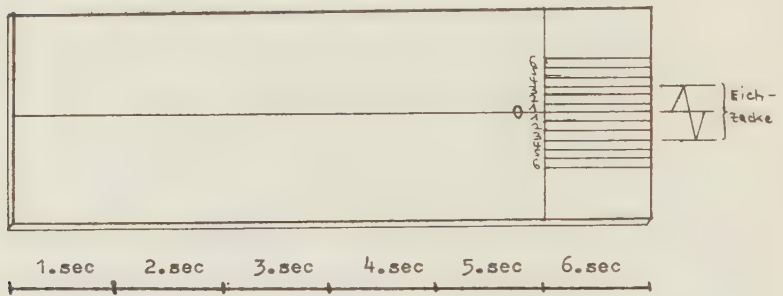
Dieser gesamte Bewegungsablauf wurde in immer der
gleichen Weise fünf- bis sechsmal durchgeführt.

IV. Wahl der Methode zur Quantifizierung

Die Methode zur Quantifizierung der gemessenen Reizantworten entwickelten wir in Anlehnung an TÖNNIS und TOM[†]. Während TOM die registrierten Reizantworten in normale und deutlich vermehrte Aktivität - sowohl hinsichtlich der Amplitude wie auch der Frequenz der einzelnen Impulse - einteilt, nimmt TÖNNIS eine Unterteilung in vier Aktivitätsgrade vor, die sich ebenfalls nach Amplitude und Frequenz der aufgezeichneten Impulse richtet.

Da wir die Aktivitäten in Zahlen ausgedrückt haben wollten, arbeiteten wir folgende Auswertungsmethode aus: Auf Grund der Überlegung, daß die Quantität gemessener Aktionspotentiale von den Parametern Amplitude und Frequenz (TÖNNIS) abhängig ist, ermittelten wir das Produkt aus Frequenz und Amplitude für die pro Zeiteinheit erhaltenen Aktionspotentiale. Als Zeiteinheit wählten wir eine Sekunde, und zwar genau die sechste Sekunde nach Auslösung des ATNR durch die oben beschriebene Kopfdrehung. Die sechste Sekunde deshalb, weil sich bei Probemessungen herausgestellt hatte, daß zu diesem Zeitpunkt das Kurvenbild nach der anfänglichen Nachschwankung weitgehend konstant blieb.

Zur Auswertung fertigten wir eine Plexiglasschablone an, die folgendermaßen aussah:



Entsprechend einer Papierlaufgeschwindigkeit 2 cm/sec

Diese Plexiglasschablone wurde auf die registrierten Kurvenbilder gelegt. Dann begann die Auswertung; die Amplitudenhöhe wurde mit einer Zahl zwischen Eins und Sechs bewertet, die Zahl der Zacken, sprich Aktionspotentiale, unter Zuhilfenahme einer Lupe ausgezählt. Nach Multiplikation des Amplitudenwertes mit der ermittelten Anzahl der Aktionspotentiale ergab sich für jedes Kurvenbild eine Zahl, die die Muskelaktivität während der sechsten Sekunde nach ATNR - Auslösung ausdrückte. Nach derartiger Auswertung aller Kurvenblätter ergab sich für jede Messung ein Zahlenwert, der für graphische Darstellungen sowie Mittelwertberechnungen eingesetzt werden konnte.



Abb. 10: Unbehandeltes Kind, Kopfdrehung nach links.

Von oben nach unten M. Biceps humeri links,
M. Tibialis anterior links, M. Quadriceps
femoris links, M. Biceps humeri rechts, M.
Tibialis anterior rechts, M. Quadriceps fe-
moris rechts, M. Triceps humeri links, un-
genützter Kanal, M. Triceps humeri rechts.

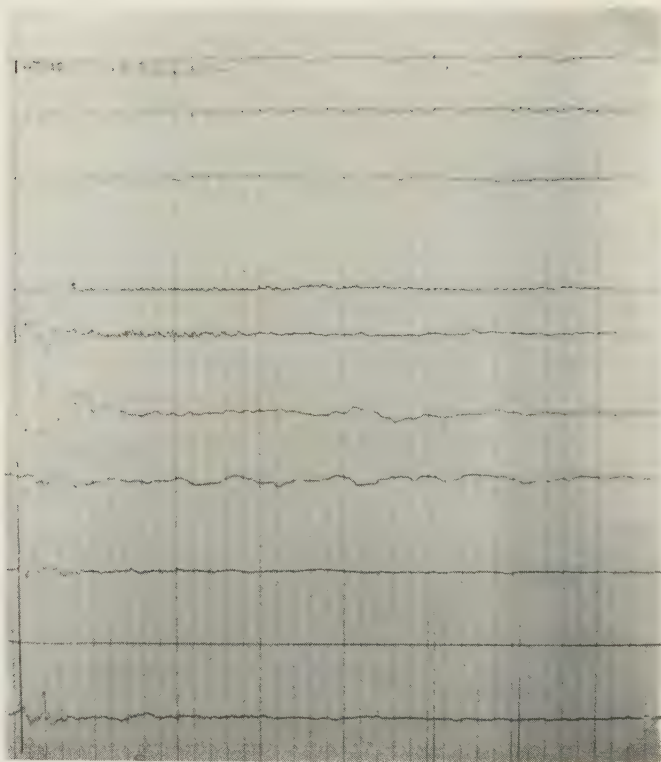


Abb. 11: Behandeltes Kind, Kopfdrehung nach links.

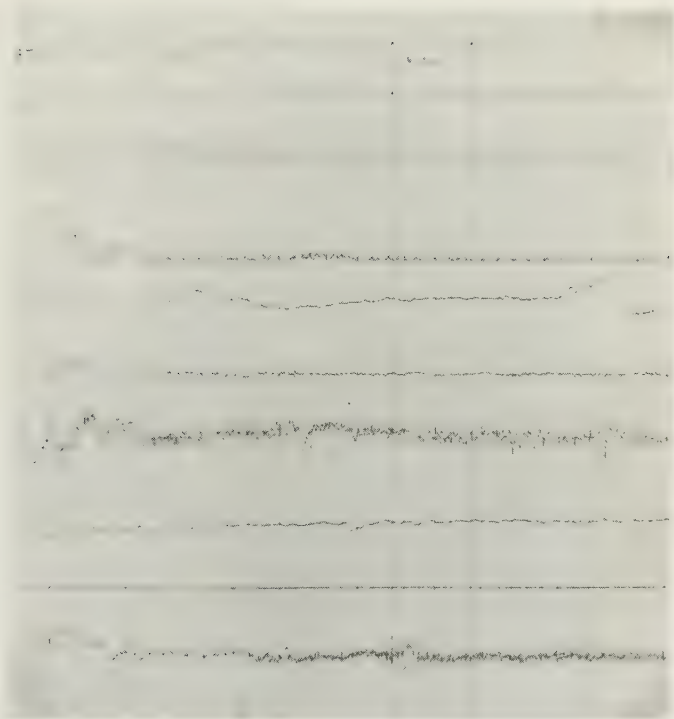


Abb. 12: Unbehandeltes Kind, Kopfdrehung nach rechts.

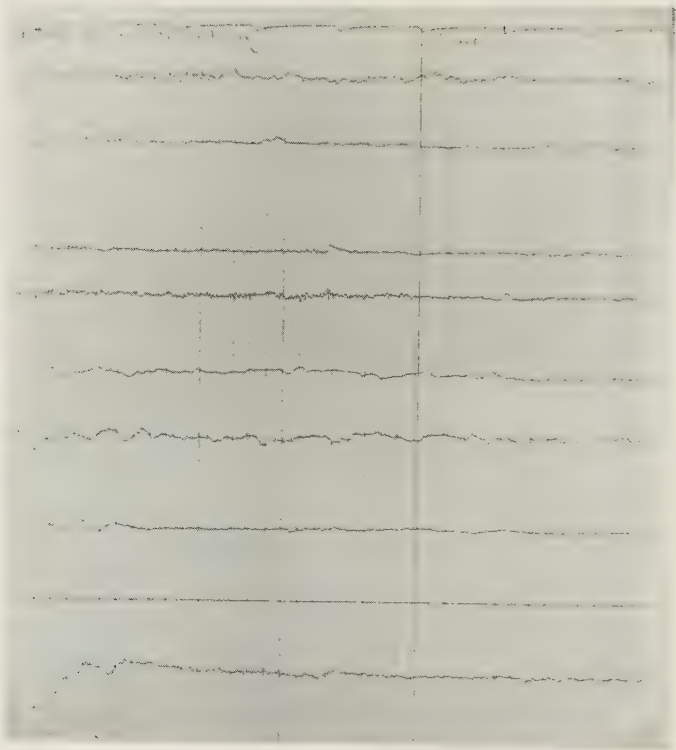


Abb. 13: Behandeltes Kind, Kopfdrehung nach rechts.

Tab. II : Beispiel einer derart ausgewerteten
Messung.

Patient G.D., ♀ , 7 Jahre, am 9.1.74 , 9³⁰ Uhr

	vor Behandlung		nach Behandlung	
	ATNR li.	ATNR re.	ATNR li.	ATNR re.
Biceps hum. li.	13	17	16	15
Triceps hum. li.	6	44	1	1
Quadriceps fem. li.	74	78	3	7
Tibialis ant. li.	1	70	1	1
Biceps hum. re.	9	6	1	13
Triceps hum. re.	9	120	1	11
Quadriceps fem. re.	64	78	2	9
Tibialis ant. re.	1	20	4	5

Diese Zahlenwerte resultieren aus den in den Abbildungen 10 - 13 dargestellten Kurvenbildern.

Graphisch dargestellt sieht dieses Untersuchungsergebnis folgendermaßen aus:

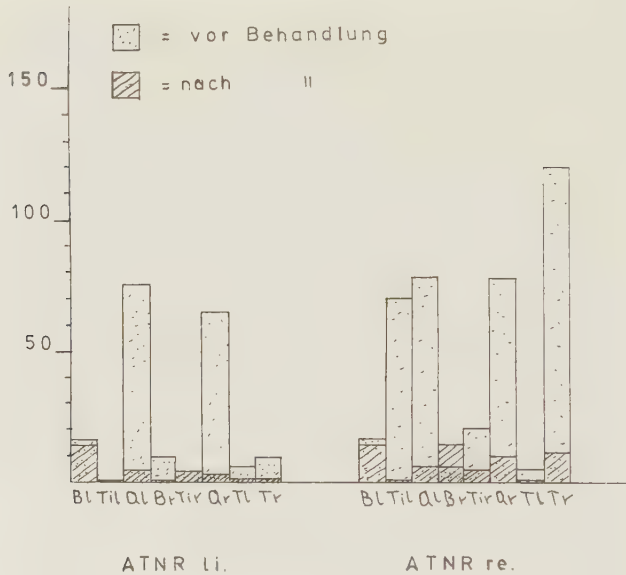


Abb. 14: Graphische Darstellung der aus den oben abgebildeten Kurvenbildern ausgewerteten Messwerten.

V. Ergebnisse

Nach Auswertung aller Kurvenbilder lagen uns für jedes untersuchte Kind sechs Einzelergebnisse vor, aus denen jeweils Mittelwerte errechnet werden konnten. Aus diesen Mittelwerten fertigten wir für jedes der untersuchten Kinder eine graphische Darstellung an, aus der das Verhalten der muskulären Aktivität vor und nach passiver krankengymnastischer Entspannungs- und Lockerungsbehandlung zu ersehen ist.

□ = vor Behandlung

▨ = nach Behandlung

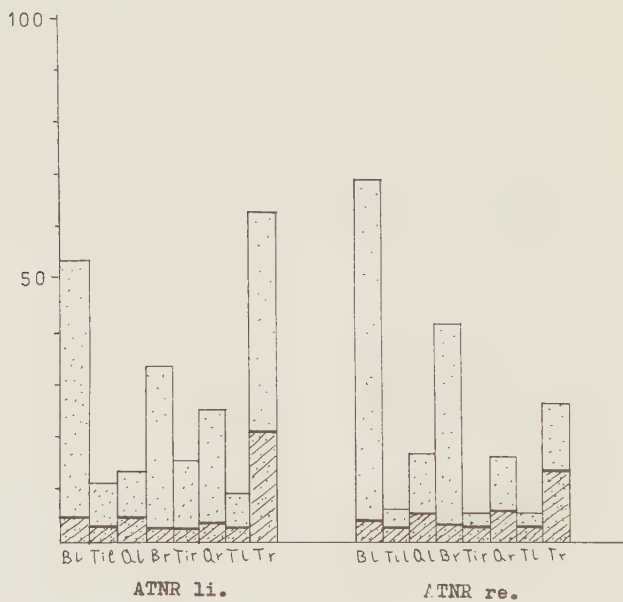


Abb. 15: Patient M.V., graphische Darstellung
der Mittelwerte aus sechs Einzelunter-
suchungen.

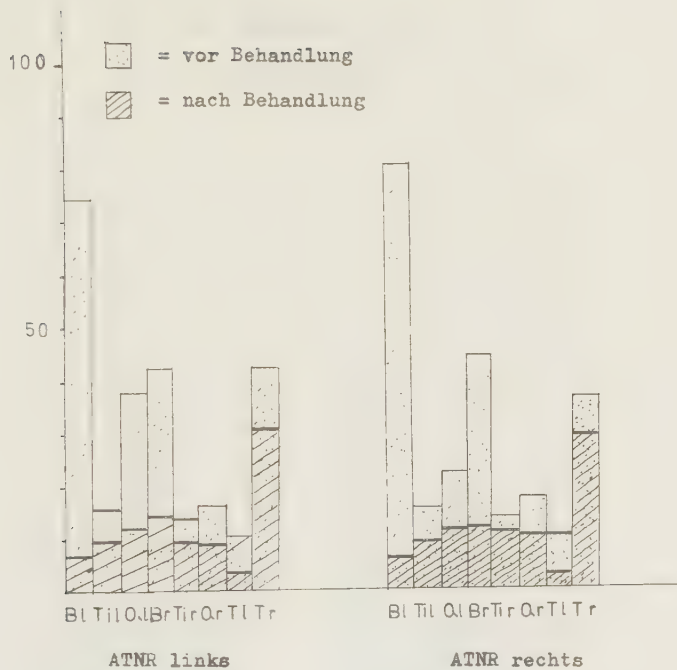


Abb. 16: Patient T.D., graphische Darstellung der Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

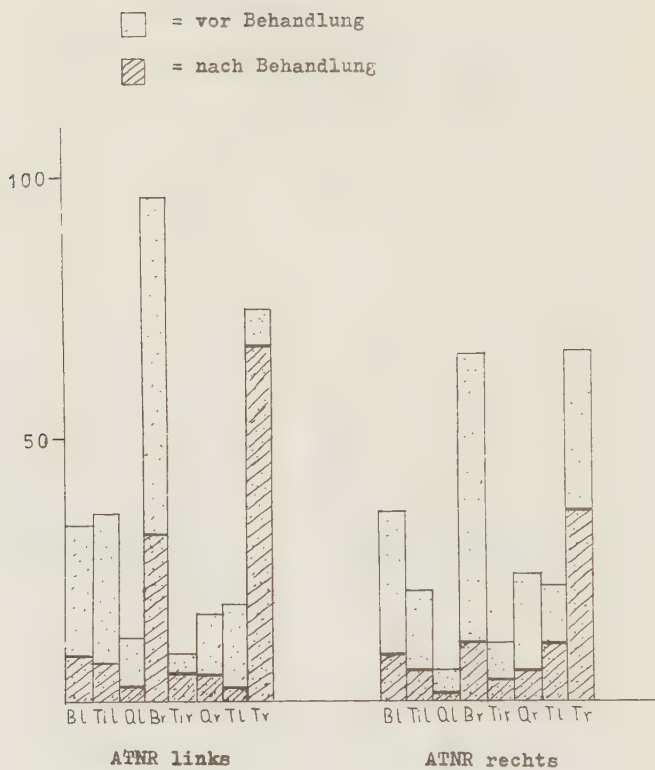


Abb. 17: Patient P.S., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

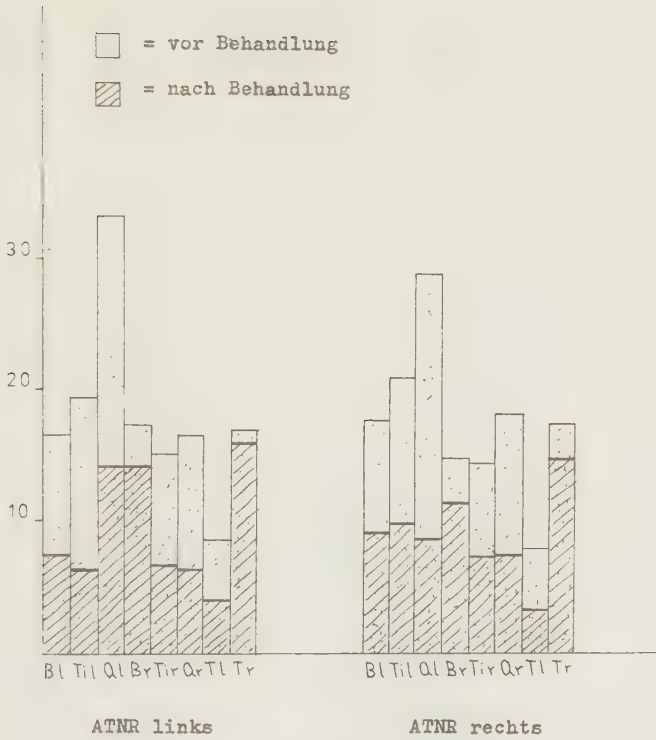


Abb. 18: Patient K.B., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

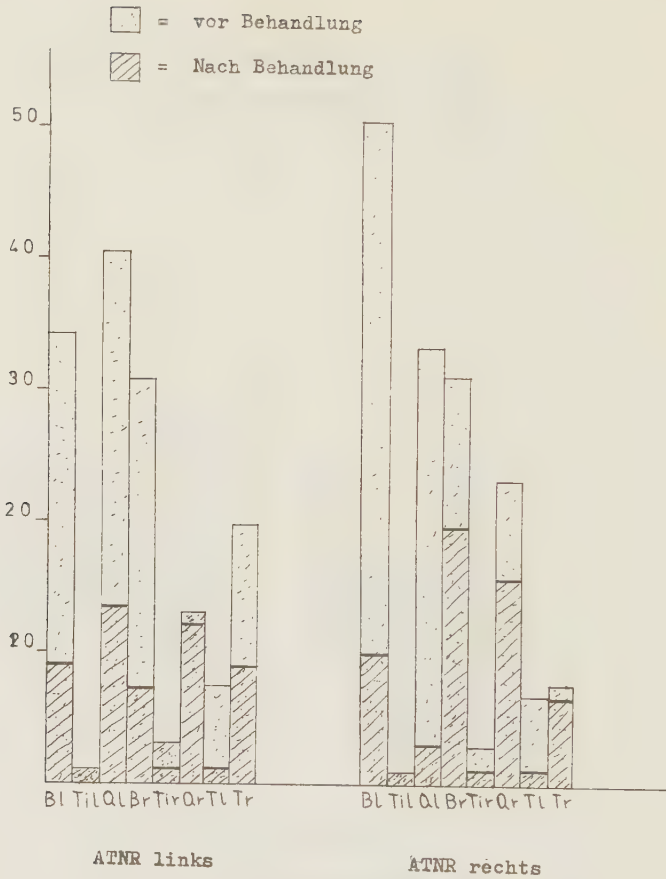


Abb. 19: Patient H.K., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

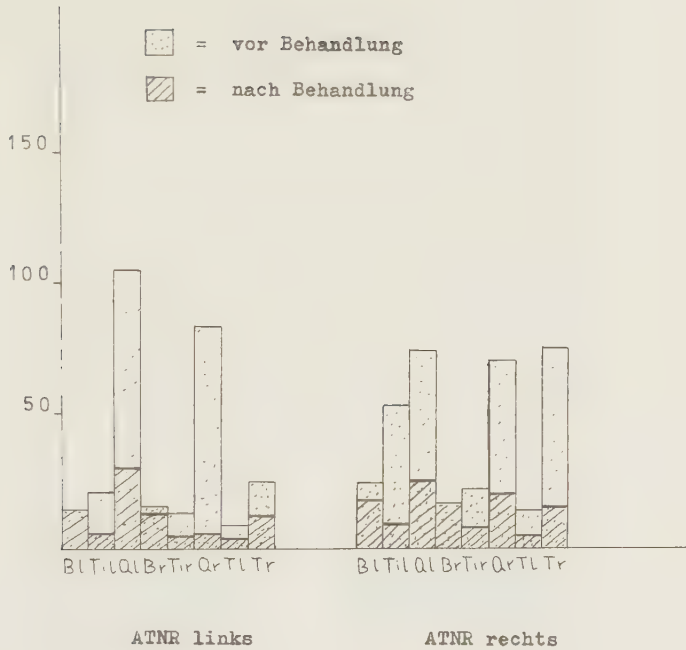


Abb. 26: Patient G.D., graphische Darstellung der Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

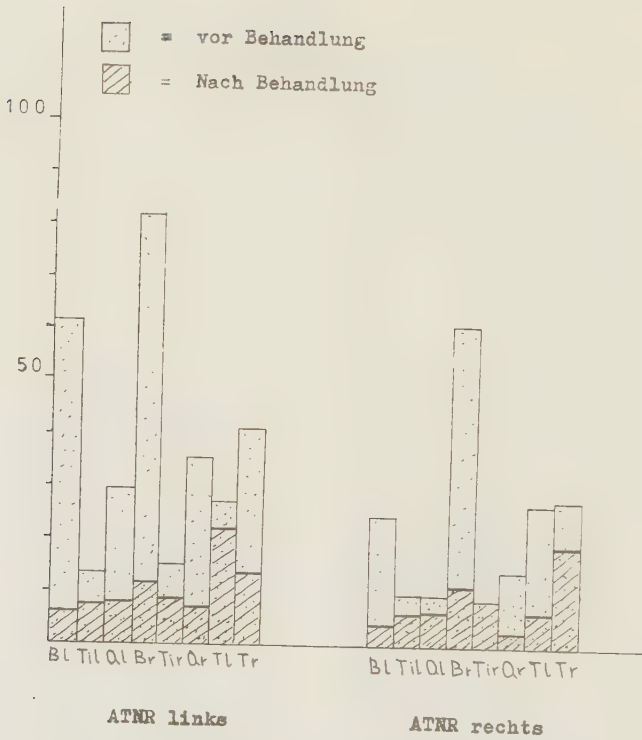


Abb. 21: Patient P.H., graphische Darstellung der Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

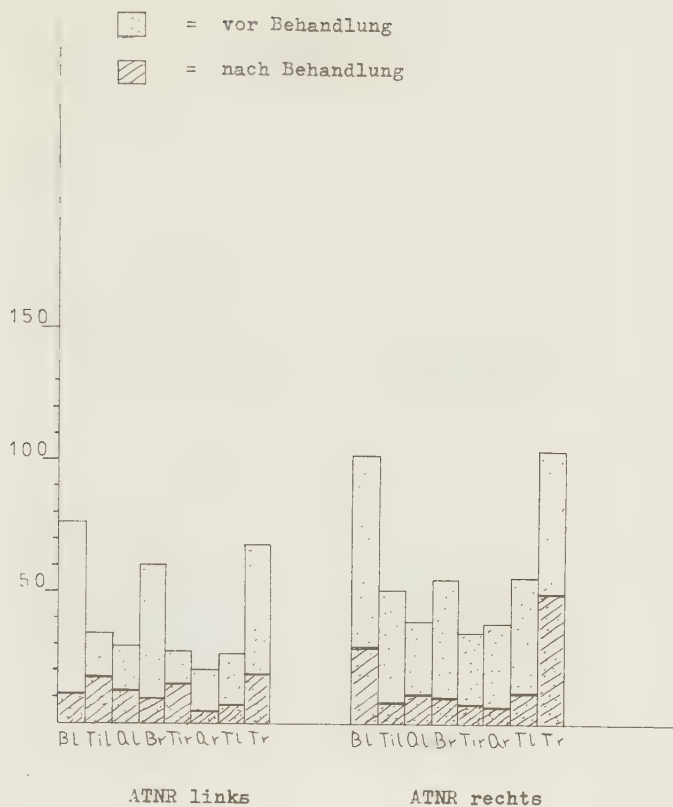


Abb. 22: Patient G.W., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

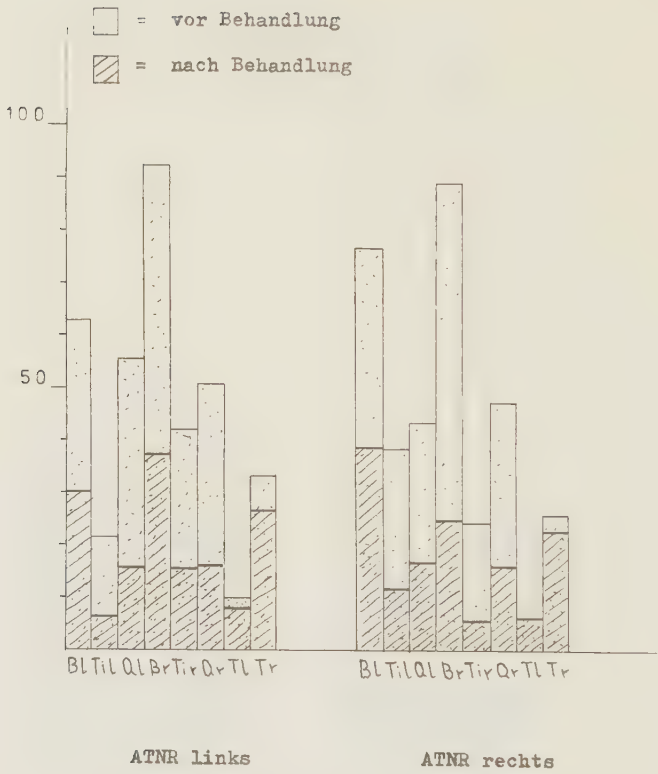


Abb. 23: Patient G.S., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

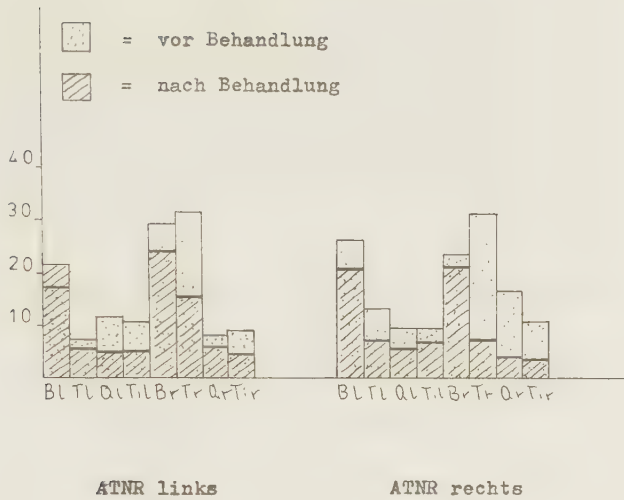


Abb. 24: Patient S.M., graphische Darstellung der
Mittelwerte aus sechs Einzeluntersuchungen.

Um zu einer prozentualen Aussage zu kommen, addierten wir die Mittelwerte aller acht abgeleiteten Muskeln und erhielten so für jedes Kind die muskuläre Aktivität vor und nach Behandlung. Aus den Gesamtaktivitäten errechneten wir folgende Prozentwerte (Werte vor Behandlung = 100%, nach Behandlung = x%):

Tabelle III: Gesamtaktivität nach Behandlung in %
der Werte vor Behandlung

		x%(ATNR li.)	x%(ATNR re.)
1	M.V.	21 %	24 %
2	T.D.	37 %	38 %
3	P.S.	39 %	35 %
4	K.B.	55 %	53 %
5	H.K.	36 %	40 %
6	G.D.	43 %	36 %
7	P.H.	26 %	35 %
8	G.W.	29 %	28 %
9	G.S.	43 %	41 %
10	S.M.	65 %	58 %

Aus diesen Prozentzahlen geht hervor, daß die muskuläre Aktivität durch die beschriebene Behandlung auf etwa die Hälfte, in manchen Fällen auf etwa ein Drittel reduziert werden konnte.

Ein vergleichsweise besseres Ergebnis konnte dabei überraschenderweise bei den schwereren Fällen erzielt werden. Die Aktivitätsverringerung war bei allen Kindern für die Kopfdrehung nach rechts annähernd gleich hoch wie für die Kopfdrehung nach links.

VI. Angewandte statistische Methoden

Die Auswertung der Meßergebnisse hat eine deutliche Verringerung des Muskeltonus bei fast allen Patienten durch die passive krankengymnastische Entspannungs- und Lockerungsbehandlung erkennen lassen. Dabei wurden zum Vergleich zwischen unbehandelten und behandelten Patienten jeweils sechs Einzelmeßergebnisse herangezogen. Diese können natürlich nur als Stichproben angesehen werden, weshalb sich die Frage stellt, ob die daraus errechneten Mittelwerte annähernd jenen entsprechen, die man aus einer sehr großen Anzahl von Messungen erhalten hätte.

Wie groß ist also die Wahrscheinlichkeit, daß unser Untersuchungsergebnis, sprich die Differenz der erhaltenen Mittelwerte vor und nach Behandlung, zufällig zustande gekommen ist?

Zunächst ist festzustellen, daß diese Wahrscheinlichkeit von vier Parametern abhängt;

Sie wird umso kleiner,

1. je größer die Differenz der Mittelwerte ist,
2. je größer die Anzahl der Einzelergebnisse ist,
3. je größer die Zahl der untersuchten Patienten ist,
4. je kleiner die Streuungen s der Einzelmessungen um die jeweiligen Mittelwerte sind.

Die Streuung s ist mittels folgender Formel zu errechnen:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 + \sum (y_i - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

wobei x_i = Einzelmeßwerte vor Behandlung

y_i = Einzelmeßwerte nach Behandlung

$\bar{x}$ = Mittelwerte der x_i

$\bar{y}$ = Mittelwerte der y_i

n_1 = Anzahl der unbehandelten Patienten

n_2 = Anzahl der behandelten Patienten

Nach GOSSET läßt sich die Wahrscheinlichkeit p über die von ihm gefundene STUDENT - t - Verteilung errechnen:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{s} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

Durch ein spezielles Integrationsverfahren über die gefundenen t - Werte läßt sich die gesuchte Wahrscheinlichkeit p bestimmen:

$$P(t \geq t_0) = \frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_{t_0}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + \frac{t^2}{n}\right)^{\frac{n+1}{2}}} dt$$

Die Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit p von t und n ($n = n_1 + n_2$) liegt in bereits ausgewerteter Tabellenform vor (S.M. FISZ,). Die daraus abzulesenden p - Werte nehmen mit steigenden t - Werten ab.

Als signifikant * gelten p - Werte unter 10%, als hochsignifikant** bezeichnet man p - Werte um 1%.

Aus nachfolgender Tabelle können die den errechneten

t - Werten jeweils entsprechenden p - Werte abgelesen werden:

W	α							
	0,80	0,60	0,40	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,240
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,160
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,258	0,535	0,865	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,254	0,526	0,845	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,575

Hier nun die Tabelle der t - und p - Werte für die jeweils acht untersuchten Muskeln, getrennt nach den Links- und Rechtsdrehungen des Kopfes:

Tabelle

	ATNR links		ATNR rechts	
Biceps li.	t = 1,84	p = 8%*	t = 3,50	p = 1%**
Triceps li.	2,22	4%*	2,21	4%*
Tibialis ant. li.	3,26	1%**	2,80	1%**
Quadriceps li.	2,69	1,5%*	2,64	1,5%*
Biceps re.	3,25	1%**	2,67	1,4%*
Triceps re.	2,15	4,5%*	1,95	5,8%*
Tibialis ant. re.	2,30	3%*	2,58	1,6%*
Quadriceps re.	1,92	6%*	3,23	1%**

Legt man für die statistische Berechnung die Mittelwerte aus allen Muskelaktivitäten aller untersuchten Kinder zugrunde, so ergibt sich für

ATNR links: t = 5,08 und p = < 1%**

ATNR rechts t = 4,25 und p = < 1%**

Sämtliche Mittelwerte aus beiden Kopfdrehungen zusammen-
genommen, ergeben: t = 5,00 und p = < 1%**

* = signifikant, ** = hochsignifikant

D. Diskussion der Ergebnisse

Der krankengymnastische Behandlungserfolg wurde bisher anhand klinischer Befunde beurteilt, eine objektive Aussage konnte daraus aber nicht gewonnen werden.

Die elektromyographische Erfassung und die quantitative Auswertung der muskulären Aktivität muß derzeit als einzig objektivierende Methode zur Beurteilung von Änderungen des Muskeltonus angesehen werden.

Wir konnten bei Auslösung des asymmetrisch tonischen Nackenreflexes nachweisen, daß durch eine passive Entspannungs- und Lockerungsbehandlung beim zerebralparetischen Kind eine Herabsetzung des Muskeltonus erzielt werden kann.

Der von uns ebenfalls gemessene Ruhetonus der Kinder war vor und nach Behandlung unverändert gering. Daraus kann geschlossen werden, daß der Effekt einer krankengymnastischen passiven Entspannungs- und Lockerungsbehandlung auf der Abschwächung primitiver Reflexmuster beruht. Diese Abschwächung oder sogar Hemmung pathologischer Reflexe und eine Normalisierung des Muskeltonus ist, wie im Literaturteil ausgeführt, als Ausgangspunkt weitergehender krankengymnastischer Behandlung von großer Bedeutung.

Bezüglich der zeitlichen Überdauerung einer derartigen

Behandlung können wir folgende Angaben machen:

Bei den von uns ausgewerteten 60 Untersuchungen lag die letzte krankengymnastische Behandlung der Kinder in jedem Fall länger als 6 Stunden zurück. Bei den anfangs durchgeführten Probemessungen ergab sich, daß bei Kindern, deren letzte Behandlung weniger als 4 Stunden zurücklag, der Muskeltonus durch unsere passive Entspannungs- und Lockerungsbehandlung nicht weiter verringert werden konnte. Nach etwa sechs Stunden war ein eindeutiger Behandlungseffekt zu erzielen, weshalb unsere Untersuchungen erst nach Ablauf dieser Zeitspanne durchgeführt wurden, um eine Verfälschung unserer Untersuchungsergebnisse durch eine vorher erfolgte krankengymnastische Behandlung weitgehend auszuschließen.

Wir konnten nachweisen, daß kurzfristig durch unsere beschriebene Behandlung eine Verringerung des spastischen Hypertonus zu erzielen ist; Aufgaben weiterer Untersuchungen dürfte es sein, den krankengymnastischen Behandlungseffekt über einen viel längeren Zeitraum elektromyographisch zu überprüfen, wodurch dann auch Aufschlüsse über die Effektivität einzelner Behandlungsmethoden zu erhoffen sind. Letztendlich könnte durch die elektromyographische Untersuchung und Überprüfung eine für den einzelnen Patienten optimale Behandlung möglich sein.

E. Zusammenfassung

Durch elektromyographische Untersuchungen an 10 Patienten mit infantiler Zerebralparese im Alter von 4 bis 13 Jahren wurde der Effekt einer krankengymnastischen Entspannungs- und Lockerungsbehandlung überprüft.

Mittels Hautelektroden wurde die muskuläre Aktivität bei Auslösung des asymmetrisch tonischen Halsreflexes abgeleitet, und zwar jeweils vor und nach einer krankengymnastischen passiven Entspannungs- und Lockerungsbehandlung. Aus den Meßkurven wurden mittels eines speziellen Auswertungsverfahrens Zahlenwerte gewonnen, die einen Vergleich der muskulären Aktivität zwischen unbehandeltem und behandeltem Patienten ermöglichten.

Es konnte nach Auswertung von insgesamt 60 Untersuchungen eine eindeutige Verringerung der muskulären Aktivität durch die Behandlung festgestellt werden. Dieses Ergebnis kann nach statistischer Überprüfung als hochsignifikant bezeichnet werden.

1. Literaturverzeichnis

1. BOBATH, B.: Die Grundlagen des cerebral gelähmten Kindes. Diagnose und Therapie cerebraler Lähmungen im Kindesalter. Karger Verlag Basel 1962
2. FELDKAMP, M.: Krankengymnastische Behandlung der cerebralen Bewegungsstörung. Pflaum Verlag München
3. FELDKAMP, M.: Methoden der Therapie bei Cerebralparetikern. Aus: Voraussetzungen zur Rehabilitation von CP - Kindern.
4. FISZ, S.M.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik.
5. GÖB, A.: Die fortlaufende Überprüfung der frühkindlichen Hirnschäden an der motorischen Entwicklung und des Reflexverhaltens. Z. Orthopädie 103 (1967), 221/240
6. GÖB, A.: Die Früherfassung und Frühbehandlung spastisch gelähmter Kinder. Verband Dtsch. Vereine z. Förderung u. Betreuung spast. gelähmter Kinder, Düsseldorf 1963

7. GÖB, A.: Klinik und Behandlung zerebral gelähmter Kinder. In: Lehrbuch der Orthopädie, Max Lange 1965
8. GÖB, A.: Die spastische Lähmung als Folge frühkindlicher Hirnschäden. Krankengymnastik 1957 Heft 5
9. HALLERVORDEN, J.: Nach Max Lange, Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie
11. KOBLENZ, G.: Über den derzeitigen Stand und die Möglichkeiten der Spastikerbetreuung in der Bundesrepublik Deutschland. Düsseldorf o.J.
12. KÖNG, E.: Frühdiagnose und Frühbehandlung zerebraler Bewegungsstörungen mit Demonstration von Behandlungsmethoden. Praxis 44 (1965)
10. KIRNDÖRFER, R.: Grundprinzip, Durchführung und Grenzen einer krankengymnastischen Entwicklungsbehandlung bei infantilen Cerebralparesen. Krankengymnastik 20 (1968) 184.
13. LINDEMANN, K.: Handbuch der Orthopädie. Thieme Verlag 1963: Die infantilen Cerebralparesen.
14. LITTLE CLUB, Memorandum on terminology. Little Club Clinics 1 27

15. MATTHIAS, .: Neuropädiatrie, infantile Cerebralpareesen. Thieme Verlag
16. MATTHIAS, H.H.: Spastisch gelähmte Kinder
17. SIEBERT, J.: Cerebralparese. In: Beiträge zur Behandlung der Cerebralparese. Pflaum Verlag
18. SÖKKEN, G.: Pathogenese und Differentialdiagnose der cerebralen Bewegungsstörungen. In: Diagnose und Therapie cerebraler Bewegungsstörungen im Kindesalter. Frechen 1969, S. 16.
19. STOTZ, S. u. BICHLMAYER, H.: Die Häufigkeit physiologischer und pathologischer Haltung- und Stellreaktionen bei gesunden und zerebral geschädigten Kindern. Fortschr. Med. 87 (1969) 885 - 888
20. STOTZ, S.: Elektromyographische und electromyointegratorische Untersuchungen von Funktionsstörungen im Hüftgelenk bei der infantilen Cerebralparese. In: Diagnose und Therapie cerebraler Bewegungsstörungen im Kindesalter. Bartmann Verlag, Frechen 1969.
21. STOTZ, S. u. HEIMSTÄDT, P.: Über die Rollwirkung des M. iliopsoas in Abhängigkeit vom

- Schenkelhals- und Antetorsionswinkel bei der infantilen Cerebralparese. Z. Orthop. 108 (1970) 229.
22. STOTZ, S. u. MÜLLER, J.: Tonusveränderungen der Muskulatur in Nachtschienen bei der infantilen Cerebralparese. Z.Orthop. 111 (1973) 88.
23. STOTZ, S. u. PLONNER, H.: Quantitative elektromyographische Untersuchungen zur Funktion des verpflanzten M.flexor carpi ulnaris beim Spastiker!
24. STOTZ, S.: Probleme wissenschaftlicher Forschung bei der infantilen Zerebralparese. Münchn.med.Wschr. 115 (1973) 16.
25. THOM, H.: ~~Elektromyographische Untersuchungen über das Verhalten der tonischen Halsreflexe beim hirngeschädigten Kinde.~~ Archiv für phys. Ther., Heft 6/1963.
26. FÖNNIS, D.: Der Wert der Elektromyographie für die Beurteilung peripherer Nervenverletzungen.
27. FRÄGLER, E.: Die entwicklungs-kinesiologische Behandlung nach Vojta. In: Krankengymnasti-

sche Behandlung der cerebralen Bewegungsstörung, Feldkamp, Pflaum Verlag

28. VOJTA, V.: Die cerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter, Frühdiagnose und Frühtherapie.

29. WINDLE, W.J.: Role of respiratory distress in asphyxial brain damage of the newborn. Cerebral palsy journal 27 3 (1966).

Danksagung

Herrn Prof.Dr.A. G Ü B bin ich für die
Überlassung des Themas zu Dank verpflichtet.

Des weiteren danke ich Herrn Priv.-Doz.
Dr.S. S T O T Z für die vielen Anregungen
und Hilfen bei der Fertigstellung der Arbeit.

Für Ihre Mühe und Geduld bei der kranken-
gymnastischen Behandlung der untersuchten
Kinder bin ich Frau Rose-Marie von Zawatzki
von Herzen dankbar.

Herrn Helmut S E I D L danke ich für die
gelungenen Photographien sowie für die Beratung
bei der statistischen Auswertung der Unter-
suchungsergebnisse.

Lebenslauf

Am 5.9.1949 wurde ich als Sohn von Dr.med.

Fritz Burghart und Elfriede Burghart, Geb.

Dauser, in Neuburg/Donau geboren.

1955 trat ich in die Volksschule Markt Schwaben ein, von wo ich 1959 an das naturwissenschaftliche Gymnasium Erding überwechselte.

1968 legte ich dort das Abitur ab und nahm an der Universität München zum Wintersemester 1968/69 das Medizinstudium auf, das ich 1974 mit dem Staatsexamen abschloß.

Im Anschluß daran leistete ich während des Jahres 1975 die Medizinalassistentenzeit ab.

Im Anschluß daran diente ich für 15 Monate bei der Bundeswehr als wehrpflichtiger Stabsarzt, nach der Entlassung im Mai 1977 begann ich am Kreiskrankenhaus Ebersberg die Ausbildung zum Facharzt für Innere Medizin.

Ich bin verheiratet und habe eine 20-monatige Tochter.

